

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-270114

(43)Date of publication of application : 02.10.2001

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

B41J 2/16

(21)Application number : 2000-085005

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 24.03.2000

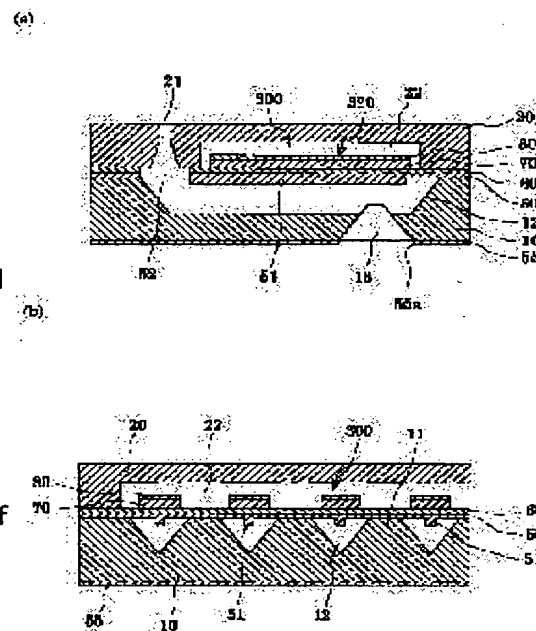
(72)Inventor : MIYATA YOSHINAO

(54) INK-JET RECORDING HEAD, MANUFACTURING METHOD THEREFOR AND INK-JET RECORDER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ink-jet recording head, a manufacturing method therefor and an ink-jet recorder wherein pressure generation chambers can be arranged with a high density by preventing crosstalks.

SOLUTION: This ink-jet recording head has a channel form substrate 10 where pressure generation chambers 12 communicating with nozzle openings 21 for discharging ink are defined and piezoelectric elements 300 each comprised of a lower electrode 60, a piezoelectric layer 70 and an upper electrode 80 set via a diaphragm to one face of the channel form substrate 10. In the recording head, the channel form substrate 10 is formed of a silicon single crystal substrate of a crystal orientation (100) and the piezoelectric element 300 is constituted of a thin film formed by film-forming and lithography. Moreover, the pressure generation chamber 12 is formed to the channel form substrate by anisotropic etching to have a nearly triangular cross section. A rigidity of partition walls is thus improved.



BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-270114
(P2001-270114A)

(43) 公開日 平成13年10月2日 (2001. 10. 2)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
B 4 1 J	2/045	B 4 1 J	3/04
	2/055		1 0 3 A
	2/16		2 C 0 5 7
			1 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-85005 (P2000-85005)

(22) 出願日 平成12年3月24日 (2000. 3. 24)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 宮田 佳直

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100101236

弁理士 栗原 浩之

Fターム (参考) 2C057 AF40 AF93 AG12 AG31 AG42
AG44 AG53 AG55 AN01 AP02
AP14 AP25 AP31 AP32 AP34
AP52 AP56 AP57 AP79 AQ01
AQ02 BA03 BA14

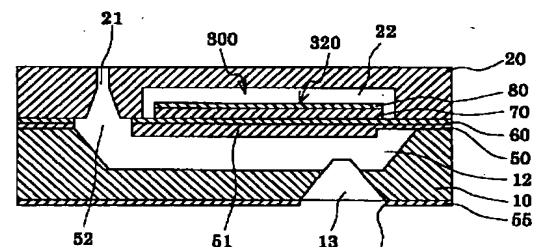
(54) 【発明の名称】 インクジェット式記録ヘッド及びその製造方法並びにインクジェット式記録装置

(57) 【要約】

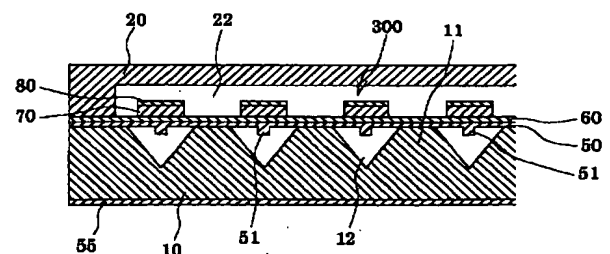
【課題】 クロストークを防止して圧力発生室を高密度に配設可能なインクジェット式記録ヘッド及びその製造方法並びにインクジェット式記録装置を提供する。

【解決手段】 インクを吐出するノズル開口21に連通する圧力発生室12が画成される流路形成基板10と、該流路形成基板10の一方面に振動板を介して設けられた下電極60、圧電体層70及び上電極80からなる圧電素子300とを備えるインクジェット式記録ヘッドにおいて、前記流路形成基板10を結晶面方位(100)のシリコン単結晶基板で形成すると共に前記圧電素子300を成膜及びリソグラフィ法により形成された薄膜で構成し、且つ前記圧力発生室12を当該流路形成基板に異方性エッチングによって形成して横断面が略三角形形状を有するようにして、隔壁の剛性を向上する。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 インクを吐出するノズル開口に連通する圧力発生室が画成される流路形成基板と、該流路形成基板の一方面に振動板を介して設けられた下電極、圧電体層及び上電極からなる圧電素子とを備えるインクジェット式記録ヘッドにおいて、

前記流路形成基板が結晶面方位（100）のシリコン単結晶基板からなると共に前記圧電素子が成膜及びリソグラフィ法により形成された薄膜により構成され、且つ前記圧力発生室が当該流路形成基板に異方性エッチングにより形成されて横断面が略三角形状を有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項2】 請求項1において、前記圧電体層は、結晶が優先配向していることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項3】 請求項2において、前記圧電体層は、結晶が柱状となっていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項4】 請求項1～3の何れかにおいて、前記振動板の各圧力発生室に対向する領域には、当該圧力発生室側に突出する突出部が長手方向に亘って形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項5】 請求項1～4の何れかにおいて、前記流路形成基板の前記圧電素子側には、前記ノズル開口が形成されたノズル形成部材が接合されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項6】 請求項5において、前記ノズル形成部材は、前記圧電素子に対向する領域に、その運動を阻害しない程度の空間を確保した状態で当該空間を密封可能な圧電素子保持部を有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項7】 請求項6において、前記圧電素子保持部内には、乾燥流体が充填されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項8】 請求項1～7の何れかのインクジェット式記録ヘッドを具備することを特徴とするインクジェット式記録装置。

【請求項9】 結晶面方位（100）のシリコン単結晶基板からなりインクを吐出するノズル開口に連通する圧力発生室が画成された流路形成基板と、該流路形成基板の一方面に振動板を介して設けられた下電極膜、圧電体層及び上電極膜からなる圧電素子とを備えたインクジェット式記録ヘッドの製造方法において、前記流路形成基板の前記圧力発生室が形成される領域に当該圧力発生室よりも狭い幅で溝部を形成する工程と、前記流路形成基板の前記溝部を形成した表面に前記振動板を形成する工程と、前記振動板上に前記下電極膜、前記圧電体層及び前記上電極膜を順次積層及びパターンニングして前記圧電素子を形成する工程と、前記振動板をパターンニングして前記溝部のそれぞれに対向する領域に当

該溝部に連通する連通孔を形成する工程と、該連通孔を介して前記流路形成基板を異方性エッチングすることにより前記圧力発生室を横断面略三角形状に形成する工程とを有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【請求項10】 請求項9において、前記溝部を前記圧力発生室の深さよりも浅く形成することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を振動板で構成し、この振動板の表面に圧電素子を形成して、圧電素子の変位によりインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッド及びその製造方法並びにインクジェット式記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を振動板で構成し、この振動板を圧電素子により変形させて圧力発生室のインクを加圧してノズル開口からインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッドには、圧電素子の軸方向に伸長、収縮する縦振動モードの圧電アクチュエータを使用したものと、たわみ振動モードの圧電アクチュエータを使用したものの2種類が実用化されている。

【0003】前者は圧電素子の端面を振動板に当接させることにより圧力発生室の容積を変化させることができ、高密度印刷に適したヘッドの製作が可能である反面、圧電素子をノズル開口の配列ピッチに一致させて櫛歯状に切り分けるという困難な工程や、切り分けられた圧電素子を圧力発生室に位置決めして固定する作業が必要となり、製造工程が複雑であるという問題がある。

【0004】これに対して後者は、圧電材料のグリーンシートを圧力発生室の形状に合わせて貼付し、これを焼成するという比較的簡単な工程で振動板に圧電素子を作り付けることができるものの、たわみ振動を利用する関係上、ある程度の面積が必要となり、高密度配列が困難であるという問題がある。

【0005】一方、後者の記録ヘッドの不都合を解消すべく、特開平5-286131号公報に見られるように、振動板の表面全体に亘って成膜技術により均一な圧電材料層を形成し、この圧電材料層をリソグラフィ法により圧力発生室に対応する形状に切り分けて各圧力発生室毎に独立するように圧電素子を形成したものが提案されている。

【0006】これによれば圧電素子を振動板に貼付ける作業が不要となつて、リソグラフィ法という精密で、かつ簡便な手法で圧電素子を作り付けることができるばかりでなく、圧電アクチュエータの厚みを薄くできて高速駆動が可能になるという利点がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このようなインクジェット式記録ヘッドでは、圧力発生室を高密度に配設しようとする、各圧力発生室間の隔壁の厚さが薄くなってしまい、隔壁のコンプライアンスが増加してクロストークが発生してしまうという問題がある。

【0008】本発明はこのような事情に鑑み、クロストークを防止して圧力発生室を高密度に配設可能なインクジェット式記録ヘッド及びその製造方法並びにインクジェット式記録装置を提供することを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する本発明の第1の態様は、インクを吐出するノズル開口に連通する圧力発生室が画成される流路形成基板と、該流路形成基板の一方面に振動板を介して設けられた下電極、圧電体層及び上電極からなる圧電素子とを備えるインクジェット式記録ヘッドにおいて、前記流路形成基板が結晶面方位(100)のシリコン単結晶基板からなると共に前記圧電素子が成膜及びリソグラフィ法により形成された薄膜により構成され、且つ前記圧力発生室が当該流路形成基板に異方性エッチングにより形成されて横断面が略三角形状を有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0010】かかる第1の態様では、各圧力発生室間の隔壁の強度が著しく向上するため、圧力発生室を高密度に配設することができ、且つクロストークを防止できる。

【0011】本発明の第2の態様は、第1の態様において、前記圧電体層は、結晶が優先配向していることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0012】かかる第2の態様では、圧電体層が薄膜工程で成膜された結果、結晶が優先配向している。

【0013】本発明の第3の態様は、第2の態様において、前記圧電体層は、結晶が柱状となっていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0014】かかる第3の態様では、圧電体層が薄膜工程で成膜された結果、結晶が柱状となっている。

【0015】本発明の第4の態様は、第1～3の何れかの態様において、前記振動板の各圧力発生室に対向する領域には、当該圧力発生室側に突出する突出部が長手方向に亘って形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0016】かかる第4の態様では、圧力発生室を異方性エッチングによって形成した結果、振動板に突出部が形成される。

【0017】本発明の第5の態様は、第1～4の何れかの態様において、前記流路形成基板の前記圧電素子側には、前記ノズル開口が形成されたノズル形成部材が接合されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0018】かかる第5の態様では、流路形成基板の圧電素子側に設けられたノズル開口からインク滴が吐出される。

【0019】本発明の第6の態様は、第5の態様において、前記ノズル形成部材は、前記圧電素子に対向する領域に、その運動を阻害しない程度の空間を確保した状態で当該空間を密封可能な圧電素子保持部を有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0020】かかる第6の態様では、圧電素子が外部環境と遮断され、外部環境に起因する圧電素子の劣化及び破壊が防止される。

【0021】本発明の第7の態様は、第6の態様において、前記圧電素子保持部内には、乾燥流体が充填されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0022】かかる第7の態様では、圧電素子保持部内を低湿度に保持され、圧電素子の水分に起因する劣化及び破壊が防止される。

【0023】本発明の第8の態様は、第1～7の何れかの態様のインクジェット式記録ヘッドを具備することを特徴とするインクジェット式記録装置にある。

【0024】かかる第8の態様では、ヘッドのインク吐出特性を向上したインクジェット式記録ヘッドを実現できる。

【0025】本発明の第9の態様は、結晶面方位(100)のシリコン単結晶基板からなりインクを吐出するノズル開口に連通する圧力発生室が画成された流路形成基板と、該流路形成基板の一方面に振動板を介して設けられた下電極膜、圧電体層及び上電極膜からなる圧電素子とを備えたインクジェット式記録ヘッドの製造方法において、前記流路形成基板の前記圧力発生室が形成される領域に当該圧力発生室よりも狭い幅で溝部を形成する工程と、前記流路形成基板の前記溝部を形成した表面に前記振動板を形成する工程と、前記振動板上に前記下電極膜、前記圧電体層及び前記上電極膜を順次積層及びパターニングして前記圧電素子を形成する工程と、前記振動板をパターニングして前記溝部のそれぞれに対向する領域に当該溝部に連通する連通孔を形成する工程と、該連通孔を介して前記流路形成基板を異方性エッチングすることにより前記圧力発生室を横断面略三角形状に形成する工程とを有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法にある。

【0026】かかる第9の態様では、比較的容易且つ高精度に圧力発生室を高密度に形成することができる。

【0027】本発明の第10の態様は、第9の態様において、前記溝部を前記圧力発生室の深さよりも浅く形成することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法にある。

【0028】かかる第10の態様では、異方性エッチングによって圧力発生室をより容易且つ高精度に形成する

ことができる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下に本発明を実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0030】（実施形態1）図1は、本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドを示す分解斜視図であり、図2は、図1の断面図である。

【0031】図示するように、流路形成基板10は、本実施形態では結晶面方位（100）のシリコン単結晶基板からなる。流路形成基板10としては、通常、150～300 μ m程度の厚さのものが用いられ、望ましくは180～280 μ m程度であり、例えば、本実施形態では、220 μ m程度の厚さのものを使用した。

【0032】この流路形成基板10の一方面側には、流路形成基板10であるシリコン単結晶基板を異方性エッチングすることにより、複数の隔壁11により区画された圧力発生室12が幅方向に並設され、その長手方向一端部近傍には、流路形成基板10をその他方面側から異方性エッチングすることにより、各圧力発生室12の共通のインク室となるリザーバ（図示なし）に連通するインク連通部13が形成されている。なお、本実施形態では、各圧力発生室12がインク連通部13を介してリザーバに連通するようにしたが、これに限定されず、勿論、インク連通部13がリザーバを兼ねるようにしてもよい。

【0033】また、流路形成基板10の両面には、それぞれ、例えば、厚さが1～2 μ mの酸化シリコン膜からなる弾性膜50及び55が形成されている。弾性膜50は、後述する圧電素子の駆動によって変位する振動板を構成するものであり、本実施形態では、各圧力発生室12に対向する領域に流路形成基板10側に突出する突出部51が圧力発生室12の長手方向に沿って形成されている。一方、弾性膜55は、インク連通部13を形成する際のマスクとして用いられるものであり、インク連通部13に対応する領域に開口部55aが形成されている。

【0034】さらに、この弾性膜50の上には、厚さが例えば、約0.2 μ mの下電極膜60と、厚さが例えば、約1 μ mの圧電体層70と、厚さが例えば、約0.1 μ mの上電極膜80とが、後述するプロセスで積層形成されて、圧電素子300を構成している。ここで、圧電素子300は、下電極膜60、圧電体層70、及び上電極膜80を含む部分をいう。一般的には、圧電素子300の何れか一方の電極を共通電極とし、他方の電極及び圧電体層70を各圧力発生室12毎にパターンニングして構成する。そして、ここではパターンニングされた何れか一方の電極及び圧電体層70から構成され、両電極への電圧の印加により圧電歪みが生じる部分を圧電体駆動部320という。本実施形態では、下電極膜60は圧電素子300の共通電極とし、上電極膜80を圧電素子3

00の個別電極としているが、駆動回路や配線の都合でこれを逆にしても支障はない。何れの場合においても、各圧力発生室毎に圧電体駆動部が形成されていることになる。また、ここでは、圧電素子300と当該圧電素子300の駆動により変位が生じる振動板とを合わせて圧電アクチュエータと称する。なお、上述した例では、弾性膜50及び下電極膜60が振動板として作用するが、下電極膜が弾性膜を兼ねるようにしてもよい。

【0035】ここで、結晶面方位（100）のシリコン単結晶基板からなる流路形成基板10に圧力発生室12を形成するプロセス及び流路形成基板10上に圧電素子300を形成するプロセスを図3及び図4を参照しながら説明する。

【0036】まず、図3（a）及び（b）に示すように、シリコン単結晶基板からなる流路形成基板10の各圧力発生室12が形成される領域に、圧力発生室12よりも狭い幅で、例えば、深さが約50～100 μ mの略長方形の溝部15を形成する。この溝部15の幅は、約0.1～3 μ m程度であることが好ましく、本実施形態では、約1 μ mの幅で形成した。なお、この溝部15の形成方法は、特に限定されず、例えば、ドライエッチング等で形成すればよい。

【0037】次に、図3（c）及び（d）に示すように、流路形成基板10の両面にそれぞれ、例えば、二酸化シリコン、酸化ジルコニウム等からなる弾性膜50及び55を形成する。本実施形態では、スパッタリング法等によって流路形成基板10の両面にシリコン層を形成後、約1100℃の拡散炉で熱酸化することにより、二酸化シリコンからなる弾性膜50及び55とした。

【0038】ここで、流路形成基板10の溝部15側に形成される弾性膜50は、その一部は溝部15内に入り込んで形成される。このため、弾性膜50の各圧力発生室12に対向する領域には、溝部15と略同形状で流路形成基板10側に突出する突出部51が形成される。

【0039】次に、図3（e）及び（f）に示すように、下電極膜60、圧電体層70及び上電極膜80を順次積層及びパターンニングして圧電素子300を形成する。

【0040】詳しくは、まず、弾性膜50上にスパッタリングで下電極膜60を形成する。この下電極膜60の材料としては、白金、イリジウム、酸化イリジウム又はこれらの合金等が好適である。これは、ゾルーゲル法やスパッタリング法で成膜する後述の圧電体層70は、成膜後に大気雰囲気下又は酸素雰囲気下で600～1000℃程度の温度で焼成して結晶化させる必要があるからである。すなわち、下電極膜60の材料は、このような高温、酸化雰囲気下で導電性を保持できなければならず、殊に、圧電体層70としてチタン酸ジルコン酸鉛（PZT）を用いた場合には、酸化鉛の拡散による導電性の変化が少ないことが望ましく、これらの理由から白

金、イリジウム、酸化イリジウム又はこれらの合金等が好適である。

【0041】次に、下電極膜60上に圧電体層70を成膜する。本実施形態では、金属有機物を溶媒に溶解・分散したいわゆるゾルを塗布乾燥してゲル化し、さらに高温で焼成することで金属酸化物からなる圧電体層70を得る、いわゆるゾルゲル法を用いて形成した。圧電体層70の材料としては、チタン酸ジルコン酸鉛系の材料がインクジェット式記録ヘッドに使用する場合には好適である。なお、この圧電体層70の成膜方法は、特に限定されず、例えば、スパッタリング法で形成してもよい。

【0042】さらに、ゾルゲル法又はスパッタリング法等によりチタン酸ジルコン酸鉛の前駆体膜を形成後、アルカリ水溶液中での高圧処理法にて低温で結晶成長させる方法を用いてもよい。

【0043】次に、圧電体層70上に上電極膜80を成膜する。上電極膜80は、導電性の高い材料であればよく、アルミニウム、金、ニッケル、白金、イリジウム等の多くの金属や、導電性酸化物等を使用できる。本実施形態では、白金をスパッタリングにより成膜している。

【0044】その後、圧電体層70及び上電極膜80をエッチングによりパターンニングして、各圧力発生室12に対応する領域に圧電素子300を形成する。

【0045】このように圧電素子300を形成後、流路形成基板10であるシリコン単結晶基板をアルカリ溶液等により異方性エッチングして、圧力発生室12等を形成する。

【0046】詳しくは、まず、図4(a)及び(b)のA-A'断面図に示すように、各圧力発生室12の長手方向一端部となる領域の下電極膜60及び弾性膜50を除去して、後述するノズル開口に連通するノズル連通孔52を形成する。これにより、流路形成基板10の表面及び溝部15の長手方向一端部が露出される。

【0047】また、同時に、インク連通部13が形成される領域の弾性膜55を除去して開口部55aを形成する。

【0048】その後、図4(c)及び(d)のA-A'断面図に示すように、ノズル連通孔52を介して流路形成基板10を、例えば、KOH等のアルカリ溶液で異方性エッチングすることにより圧力発生室12を形成する。ここで、異方性エッチングの際、アルカリ溶液は、ノズル連通孔52を介して溝部15に流れ込み、流路形成基板10は、この溝部15から徐々に浸食されて圧力発生室12が形成される。また、流路形成基板10は、結晶面方位(100)のシリコン単結晶基板であるため、圧力発生室12の内側面は、流路形成基板10の表面に対して、約54°傾斜した(111)面で形成される。すなわち、圧力発生室12は、横断面が略三角形状となるよう形成される。

【0049】このように、圧力発生室12を横断面略三角形状となるように形成することにより、各圧力発生室12間の隔壁11の強度が著しく増加する。したがって、圧力発生室12を高密度に配設しても、クロストークが発生することが無く、インク吐出特性を良好に保持することができる。

【0050】また、流路形成基板10をエッチングによって貫通すること無く圧力発生室12を形成することができるため、本実施形態では、流路形成基板10の厚さを220μm程度としたが、それよりも厚いものであってもよい。したがって、流路形成基板10を形成するウェハを比較的大径としても、容易に取り扱うことができコストダウンを図ることができる。

【0051】なお、流路形成基板10の溝部15は、上述のように異方性エッチングによって圧力発生室を形成するためのものであるため、その深さは、圧力発生室12の深さよりも若干浅く形成しておくことが好ましい。

【0052】詳しくは、本実施形態では、ノズル連通孔52の大きさによって圧力発生室12の大きさを制御している。このため、溝部15の深さを圧力発生室12の深さよりも若干浅く形成しておけば、図5(a)に示すように、流路形成基板10のエッチングはノズル連通孔52の幅で確実に停止し、圧力発生室12の大きさを容易に制御することができる。一方、溝部15の深さを圧力発生室12の深さよりも深く形成していると、図5(b)に示すように、流路形成基板10のエッチングは、溝部15の底面部まで進んでしまうため、圧力発生室12の開口部は、ノズル連通孔52の幅で停止せずにそれよりも大きくなり、圧力発生室12の大きさの制御が難しくなってしまう。

【0053】また、このように圧力発生室12等を形成後、図4(e)及び(f)のB-B'断面図に示すように、流路形成基板10の圧電素子300とは反対側の面から、弾性膜55をマスクとしてエッチングすることにより、すなわち、開口部55aを介して流路形成基板10を異方性エッチングすることにより、圧力発生室12に連通するインク連通部13を形成する。

【0054】なお、以上のような工程で圧力発生室12等が形成された流路形成基板10の弾性膜50側には、さらに、図1及び図2に示すように、各圧力発生室12のインク連通部13とは反対側で連通するノズル開口21が穿設されたノズル形成基板20が接着剤や熱溶着フィルム等を介して固着される。

【0055】このノズル形成基板20の圧電素子300に対向する領域には、圧電素子300の運動を阻害しない程度の空間を確保した状態で、その空間を密封可能な圧電素子保持部22が設けられ、圧電素子300は、この圧電素子保持部22内に密封されている。なお、本実施形態では、圧電素子保持部22は幅方向に並設された複数の圧電素子300を覆う大きさで形成されている。

【0056】このように、ノズル形成基板20はノズル開口21を有すると共に、圧電素子300を外部環境と遮断するための封止部材を兼ねており、大気中の水分等の外部環境に起因する圧電素子300の劣化及び破壊を防止している。

【0057】また、本実施形態では、圧電素子保持部22の内部を密封状態にただけであるが、例えば、圧電素子保持部22内に不活性ガス等の乾燥流体を封入することにより、圧電素子保持部22内を低湿度に保持することができ、圧電素子300の劣化及び破壊をさらに確実に防止することができる。

【0058】なお、このようなノズル形成基板20としては、流路形成基板10の熱膨張率と略同一の材料、例えば、ガラス、セラミック材料等を用いることが好ましく、本実施形態では、流路形成基板10と同一材料のシリコン単結晶基板を用いて形成した。これにより、両者を熱硬化性の接着剤を用いた高温での接着であっても両者を確実に接着することができ、製造工程を簡略化することができる。

【0059】このようなインクジェット式記録ヘッドは、図示しない外部インク供給手段から圧力発生室12及びノズル開口21に至るまで内部をインクで満たした後、図示しない外部の駆動回路からの記録信号に従い、圧力発生室12に対応するそれぞれの下電極膜60と上電極膜80との間に電圧を印加し、弾性膜50、下電極膜60及び圧電体層70をたわみ変形させることにより、各圧力発生室12内の圧力が高まりノズル開口21からインク滴が吐出する。

【0060】なお、本実施形態では、弾性膜50の各圧力発生室12に対応する部分に突出部51が形成されているが、この突出部51は、例えば、圧力発生室12のエッチングと同時に除去するようにしてもよい。さらに、例えば、図6に示すように、弾性膜50上に、酸化ジルコニウム等からなる第2の弾性膜50Aを設けておき、圧力発生室12を異方性エッチングで形成する際に、圧力発生室12に対向する領域の弾性膜50を完全に除去するようにしてもよい。

【0061】（他の実施形態）以上、本発明の各実施形態を説明したが、インクジェット式記録ヘッドの基本的構成は上述したものに限定されるものではない。

【0062】例えば、上述の本実施形態では、ノズル形成基板20の圧電素子保持部22は、幅方向に並設された全ての圧電素子300を覆うように形成されているが、これに限定されず、例えば、図7に示すように、圧電素子保持部22を区画壁23によって各圧電素子300毎にそれぞれ独立した圧電素子保持部22Aとし、各圧電素子保持部22Aにそれぞれ圧電素子300を密封するようにしてもよい。これにより、流路形成基板10の各圧力発生室12の側壁11に対応する部分には、それぞれ区画壁23が接合されることになり、圧力発生室

12の周壁の剛性が向上してクロストークを防止することができる。

【0063】また、これら各実施形態のインクジェット式記録ヘッドは、インクカートリッジ等と連通するインク流路を具備する記録ヘッドユニットの一部を構成して、インクジェット式記録装置に搭載される。図8は、そのインクジェット式記録装置の一例を示す概略図である。

【0064】図8に示すように、インクジェット式記録ヘッドを有する記録ヘッドユニット1A及び1Bは、インク供給手段を構成するカートリッジ2A及び2Bが着脱可能に設けられ、この記録ヘッドユニット1A及び1Bを搭載したキャリッジ3は、装置本体4に取り付けられたキャリッジ軸5に軸方向移動自在に設けられている。この記録ヘッドユニット1A及び1Bは、例えば、それぞれブラックインク組成物及びカラーインク組成物を吐出するものとしている。

【0065】そして、駆動モータ6の駆動力が図示しない複数の歯車およびタイミングベルト7を介してキャリッジ3に伝達されることで、記録ヘッドユニット1A及び1Bを搭載したキャリッジ3はキャリッジ軸5に沿って移動される。一方、装置本体4にはキャリッジ軸5に沿ってプラテン8が設けられており、図示しない給紙ローラなどにより給紙された紙等の記録媒体である記録シートSがプラテン8に巻き掛けられて搬送されるようになっている。

【0066】

【発明の効果】以上説明したように本発明では、流路形成基板として結晶面方位(100)のシリコン単結晶基板を用い、この流路形成基板に異方性エッチングによって断面略三角形の圧力発生室を形成するようにした。これにより、各圧力発生室間の隔壁の強度が著しく増加し、クロストークを防止してインク吐出特性を良好に保持することができる。

【0067】また、流路形成基板の厚さを比較的厚くできるため、比較的大径のウェハを用いることができ、コストダウンを図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの分解斜視図である。

【図2】本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの断面図である。

【図3】本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの製造工程を示す平面図及び断面図である。

【図4】本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの製造工程を示す平面図及び断面図である。

【図5】圧力発生室のエッチング工程を説明する断面図である。

【図6】本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの変形例を示す断面図である。

【図7】本発明の他の実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドを示す断面図である。

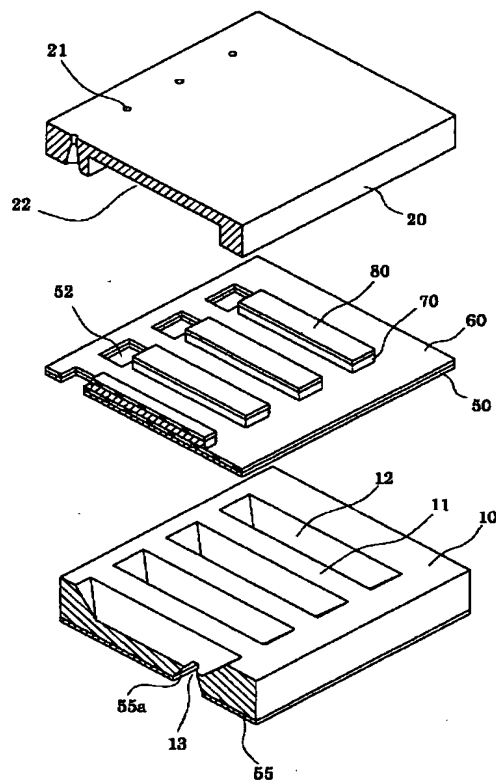
【図8】本発明の一実施形態に係るインクジェット式記録装置の概略図である。

【符号の説明】

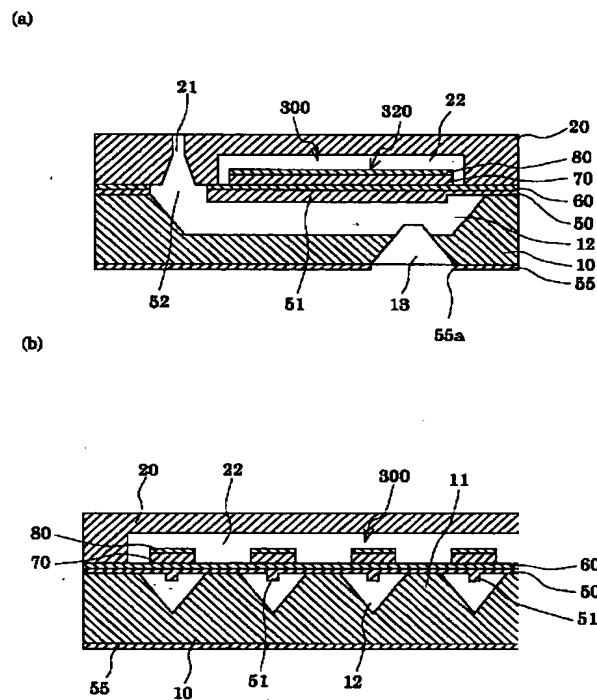
- 10 流路形成基板
- 11 隔壁
- 12 圧力発生室
- 13 インク連通部

- 15 溝部
- 20 ノズル形成基板
- 21 ノズル開口
- 22 圧電素子保持部
- 60 下電極膜
- 70 圧電体層
- 80 上電極膜
- 300 圧電素子
- 320 圧電体能動部

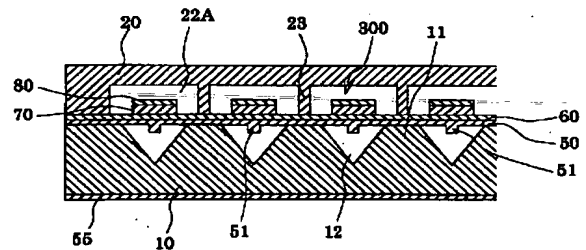
【図1】



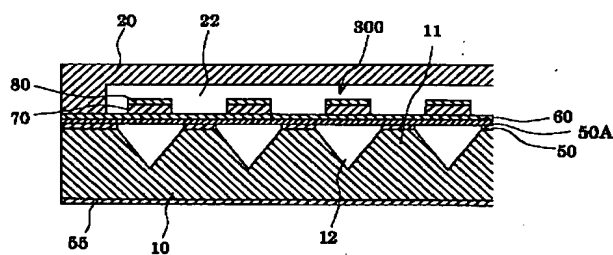
【図2】



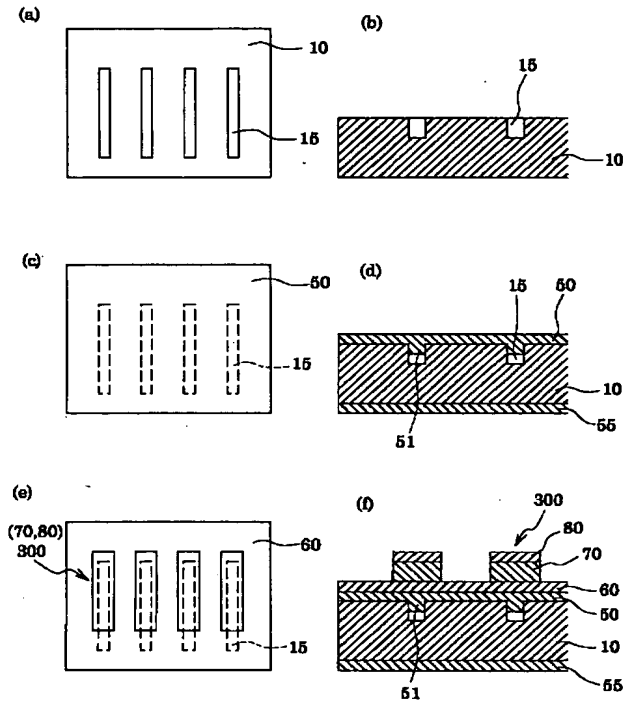
【図7】



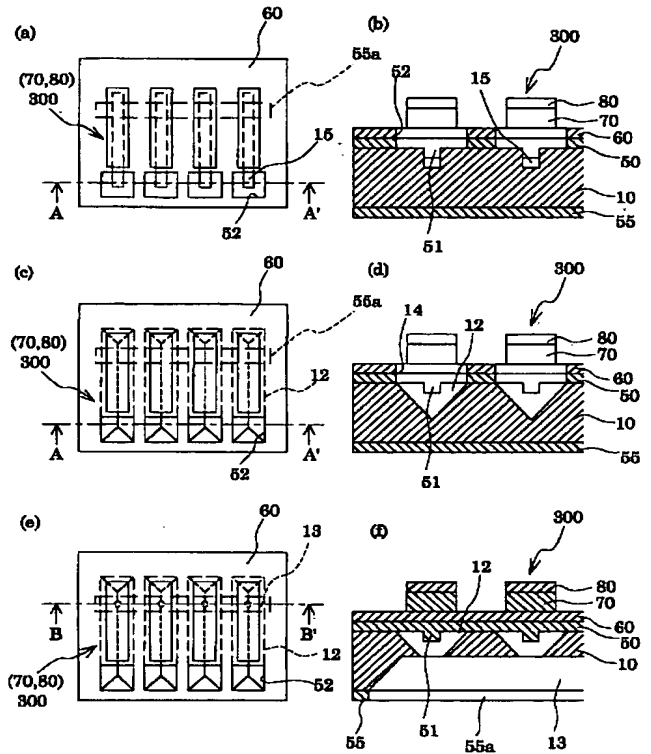
【図6】



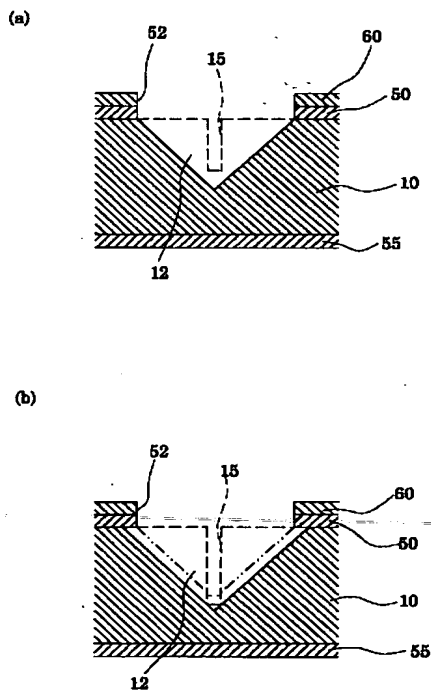
【図 3】



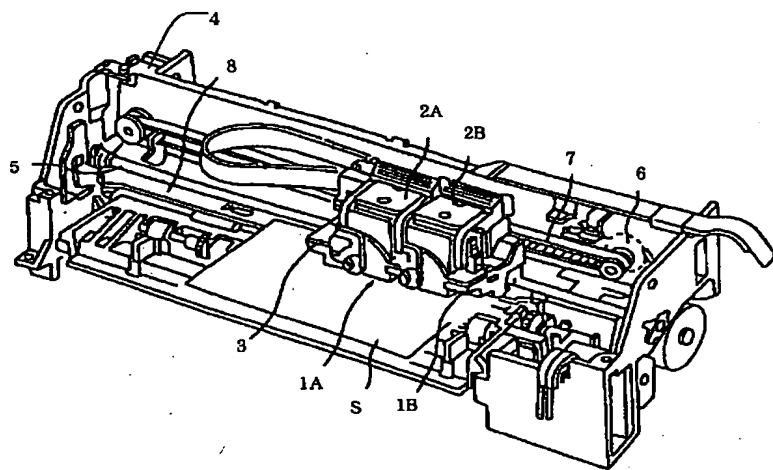
【図 4】



【図 5】



【図 8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.